

ANALISIS DAN EVALUASI INTENSITAS KEBISINGAN MENGUNAKAN *SOFTWARE GOLDEN SURFER 23* PADA PERUSAHAAN FABRIKASI BAJA

Afrigh Fajar Rosyidiin¹, Hery Murnawan²

Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: afrighfajar@untag-sby.ac.id¹, herymurnawan@untag-sby.ac.id²

ABSTRAK

Kebisingan merupakan bahaya fisik yang tidak lepas dari aktifitas industri terutama pada proses produksi. Dampak negatif kebisingan menimbulkan menurunnya kesehatan pekerja yang mengakibatkan tidak tercapainya tujuan dari perusahaan. PT. PFB merupakan perusahaan yang bergerak di bidang desain, fabrikasi dan konstruksi. Perusahaan ini memiliki potensi bahaya kebisingan tinggi karena semua mesin produksinya menimbulkan suara dan beberapa mesin menimbulkan suara ekstrim. Terdapat keluhan dari pekerja yang mengalami penurunan fungsi pendengaran. Pada penelitian ini akan menganalisa dan mengevaluasi intensitas kebisingan pada area produksi PT. PFB. Pengukuran kebisingan menggunakan metode kombinasi antara pengukuran peta kontur dan grid, serta dilakukan 3 kali pengukuran dengan menggunakan alat *sound level meter*. Data pengukuran akan diolah dengan *software golden surfer* untuk mendapatkan peta kontur intensitas kebisingan. Analisa intensitas kebisingan dilanjutkan dengan menghitung *Dosis Noise Daily* guna mengetahui tingkat bahaya intensitas kebisingan. Nilai DND lebih dari 1 termasuk tingkat bahaya tinggi. Hasil analisis data kebisingan pada penelitian ini didapatkan 3 mesin gerinda yang memiliki nilai DND melebihi ambang batas yaitu 2.18, 1.31, 1.66. Pengendalian bahaya kebisingan pada PT. PFB menggunakan hierarki pengendalian dengan rekomendasi yang diberikan yaitu pengaturan waktu pengoperasian, pemeriksaan kesehatan berkala, pemasangan safety sign dan pemberian APD berupa *earplug* dan *earmuff* yang memiliki NRR minimal 13.7 dB.

Kata kunci: *Golden Surfer 23*; Hierarki Pengendalian; Kebisingan; *Sound Level Meter*.

ABSTRACT

Noise is a physical hazard that cannot be separated from industrial activities, especially in the production process. The negative impact of noise causes a decrease in the health of workers which results in not achieving the goals of the company. PT. PFB is a company engaged in the field of design, fabrication and construction. This company has a high potential noise hazard because all of its production machines make noise and some machines make extreme noise. There are complaints from workers who have decreased hearing function. In this study will analyze and evaluate the noise intensity in the production area of PT. PFB. Noise measurements used a combination method of contour map and grid measurements. Measurements were made 3 times using a sound level meter.. Measurement data will be processed with golden surfer software to obtain a contour map of noise intensity. Noise intensity analysis is continued by calculating the Daily Noise Dose to determine the level of danger of noise intensity. A DND value of more than 1 includes a high level of danger. The results of noise data analysis in this study showed

that 3 grinding machines had DND values exceeding the threshold are 2.18, 1.31, 1.66. Noise hazard control at PT. PFB uses a control hierarchy with recommendations given, namely setting operating hours, periodic health checks, installing safety signs and providing PPE in the form of earplugs and earmuffs that have a minimum NRR of 13.7 dB.

Keyword: Golden Surfer 23; Hierarchy of Control; Noise; Sound Level Meter.

PENDAHULUAN

Setiap aktifitas manusia secara tidak disadari dapat menjadi sumber kebisingan. Kebanyakan aktifitas dalam suatu industri terutama proses produksi dapat menimbulkan kebisingan yang dapat mengganggu pekerja maupun masyarakat sekitarnya. Pekerja merupakan unsur yang sangat penting dalam sebuah perusahaan. Pekerja berperan aktif dalam menjalankan rencana, sistem, proses, dan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas kerja karyawan (Sinuhaji, 2019). Apabila pekerja dalam kondisi yang sehat dan produktif maka akan membantu pertumbuhan perusahaan dimana pekerja yang sehat sangat berdampak pada kinerja yang lebih baik secara kualitas maupun kuantitas.

Maka dari itu perusahaan harus memperhatikan lingkungan tempat karena untuk memberikan jaminan keamanan dan kesehatan bagi seluruh karyawannya. Salah satu faktor yang menyebabkan lingkungan kerja tidak kondusif diakibatkan oleh kebisingan. Data yang terhimpun dari International Labour Organization (ILO) pada tahun 2013, setiap detik 1 pekerja di dunia meninggal karena kecelakaan kerja dan 160 pekerja mengalami sakit akibat kerja (Martawi et al., 2017). Suara bising yang timbul di lingkungan kerja merupakan bahaya fisik yang sangat berpengaruh bagi kesehatan tenaga kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Nomor PER.13/MEN/X/2011. Berdasarkan Peraturan tentang Nilai Ambang Batas faktor fisik untuk kebisingan di tempat kerja adalah sebesar 85 dB untuk waktu pekerjaan tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam dalam seminggu.

PT. Perusahaan Fabrikasi Baja (PT. PFB) merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang desain, fabrikasi, dan konstruksi. Sebagian besar proyek yang dikerjakan pembuatan produk berbahan dasar baja. Pada area produksi terdapat 25 mesin produksi dari berbagai jenis mesin dan fungsinya. Kegiatan produksi beroperasi 8 jam setiap harinya selama 6 hari. Pada area produksi atau biasa disebut bengkel fabrikasi terdapat beberapa lokasi yang memiliki faktor bahaya fisik. Bahaya fisik pada lingkungan kerja yaitu debu, panas, kebisingan, vibrasi dan radiasi infra merah (Ihsan & Siti Salami, 2015). Semua mesin yang beroperasi pada bengkel fabrikasi menimbulkan suara, bahkan pada saat diadakan inspeksi terdapat beberapa mesin yang memiliki intensitas kebisingan diatas NAB yaitu 85 dB. Jika seseorang yang terpapar kebisingan melebihi ambang batas setiap hari dapat menyebabkan penurunan pendengaran hingga tuli permanen (Nopriadi et al., 2018). Bahaya fisik yang timbul akibat proses produksi yaitu mesin yang digunakan menimbulkan kebisingan yang dapat menyebabkan terganggunya pendengaran pekerja sehingga saat di dalam pabrik sulit untuk berkomunikasi (Utami & Sugiharto, 2020). *Safety officer* menerima beberapa keluhan pekerja terkait penurunan fungsi pendengaran dan sakit pada telinga karena seringnya terpapar kebisingan.

Berdasarkan urgensi permasalahan diatas, Peneliti akan melakukan penelitian ini untuk menganalisa intensitas kebisingan pada PT. PFB tepatnya pada bengkel fabrikasi dan memberikan evaluasi untuk pencegahan terjadinya penyakit akibat kerja yang ditimbulkan oleh bahaya kebisingan serta dapat meningkatkan produktivitas pekerja PT. PFB. Pada penelitian ini pengukuran intensitas kebisingan ada 2 jenis yaitu pengukuran intensitas kebisingan setiap mesin dan pengukuran intensitas kebisingan pada titik pengukuran. Untuk penentuan titik dan mapping hasil pengukuran intensitas kebisingan akan menggunakan *software golden surfer 23*. Perhitungan kebisingan kombinasi akan digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui nilai intensitas kebisingan secara valid antara mesin dan titik pengukuran yang berdekatan. Rekomendasi pengendalian diberikan pada intensitas kebisingan yang memiliki nilai *Daily Noise Dose (DND)* lebih dari 1 dengan metode hirarki pengendalian. Pemberian rekomendasi pengendalian memperhatikan beberapa faktor yaitu biaya pengeluaran, efektif, efisien dan fungsi.

MATERI DAN METODE

Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang bersumber dari suatu kegiatan dalam tingkat waktu tertentu yang dapat menimbulkan penurunan kesehatan manusia serta gangguan kenyamanan lingkungan (KepMen LH No.48 Tahun 1999). Kebisingan adalah suara yang diterima alat indera pendengaran yang tidak dikehendaki bersumber dari alat-alat proses produksi dan alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengar. Kebisingan menyebabkan gangguan terhadap pekerja, seperti gangguan fisiologis, psikologis, komunikasi dan menurunnya produktivitas kerja (Nur et al., 2020). Apabila pekerja terpapar kebisingan yang melebihi nilai ambang batas (NAB) dan tidak diperhatikan maka hal tersebut akan mengganggu kesehatan pekerja seperti ketulian, kesalahan menerjemahkan informasi dan stres yang menyebabkan kinerja karyawan tersebut terganggu serta dapat menimbulkan potensi kecelakaan kerja (Isliko et al., 2022). Keterpaparan terhadap kebisingan dan getaran yang melebihi nilai ambang batas pada kurun waktu yang cukup lama akan berakibat pada gangguan pendengaran ringan. Jika paparan kebisingan yang terjadi terus menerus akan menyebabkan ketulian menimbulkan efek viseral, seperti perubahan frekuensi jantung, perubahan tekanan darah, perubahan tingkat pengeluaran keringat, terjadinya efek psikososial dan psikomotor ringan (Prasetya et al., 2016).

Pengukuran intensitas kebisingan di lingkungan kerja dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter (SLM)*. SLM adalah alat pengukur level kebisingan, alat ini mampu mengukur kebisingan antara 30-130 dB dan rentang ukur frekuensi 20-20000 Hz (Tuwaidan et al., 2015). Sound Level Meter terdiri dari mikrofon, amplifier, *weighting network* dan layer dalam satuan desibel (dB). Ada tiga cara atau metode pengukuran kebisingan di lokasi kerja.

- Pengukuran dengan Titik Sampling, Pengukuran ini dilakukan jika nilai kebisingan yang melebihi NAB di beberapa lokasi saja.
- Pengukuran dengan Peta Kontur, Pengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area. Kode pewarnaan untuk menggambarkan keadaan kebisingan
- Pengukuran dengan *Grid*, Pengukuran dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang diinginkan. Titik–titik sampling harus dibuat dengan jarak interval yang sama diseluruh lokasi. (Ahmad et al., 2018)

Surfer merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi yang berdasarkan pada *grid*. *Software* ini melakukan *plotting* data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. *Grid* adalah serangkaian garis vertikal dan horisontal yang dalam *Surfer* berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan *surface* tiga dimensi. Pada garis vertikal dan horisontal memiliki titik-titik perpotongan. Pada titik perpotongan ini disimpan nilai Z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman. *Gridding* merupakan proses pembentukan rangkaian nilai Z yang teratur dari sebuah data XYZ. Hasil dari proses *gridding* ini adalah file *grid* yang tersimpan pada file *.grd* (Ramadoni et al., 2021). Menurut Safe Work Australia (2011), Dalam hierarki pengendalian telah diberikan peringkat cara mengendalikan risiko gangguan pendengaran akibat kebisingan dari tingkat perlindungan dan keandalan yang tinggi hingga yang terendah sehingga kontrol yang paling efektif dipertimbangkan terlebih dahulu. Berikut merupakan 5 metode dalam mengontrol kebisingan, yakni Eliminasi, Substitusi, *Engineering Control*, Administrasi dan Alat Pelindung Diri (APD).

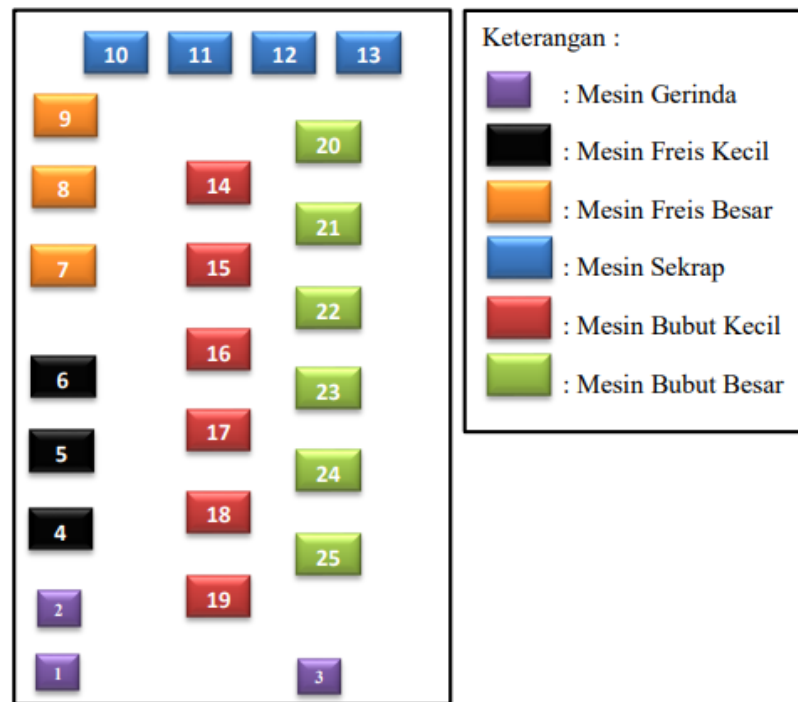
Prosedur penelitian ini yang pertama membuat denah bengkel fabrikasi beserta ukuran bangunan untuk memudahkan menentukan titik pengukuran dan titik lokasi mesin. Pengukuran kebisingan pada penelitian ini terdapat 2 jenis yaitu pengukuran pada mesin dan pengukuran pada titik yang telah ditentukan. Pengukuran kebisingan dengan metode kombinasi antara pengukuran peta kontur dan *grid*, jarak titik pengukuran intensitas kebisingan yaitu 1x1 m. Pengukuran dilakukan 3 kali dengan menggunakan alat *sound level meter*. Hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan *software golden surfer 23* untuk menampilkan peta kontur intensitas kebisingan. Langkah selanjutnya yaitu perhitungan kebisingan kombinasi. Kebisingan kombinasi yaitu menghitung antara nilai intensitas kebisingan titik pengukuran dan mesin yang saling berdekatan. Setelah melakukan perhitungan Kebisingan Kombinasi, dilakukan perhitungan *Daily Noise Dose (DND)* yang merupakan dosis paparan kebisingan harian.

Dalam parameter yang digunakan OSHA, *Time Weighted Average (TWA)* menunjukkan paparan harian pekerja terhadap kebisingan kerja (distandarkan selama 8 jam sehari) dengan mempertimbangkan tingkat kebisingan rata-rata dan waktu yang dihabiskan di setiap area (Farouq & Ahonsi, 2018). *TWA* dihitung menggunakan tingkat kebisingan yang diukur sepanjang satu hari kerja normal bersama dengan jumlah pekerja terpapar kebisingan. *Time Weighted Average (TWA)* juga dibutuhkan untuk mengetahui dosis paparan kebisingan atau *Daily Noise Dose (DND)*. Apabila nilai *DND* lebih besar daripada 1 maka dosis kebisingan tersebut dianggap berbahaya (Jatiningrum, 2010). Nilai *DND* lebih dari 1 akan diberikan rekomendasi pengendalian dengan menggunakan metode hirarki pengendalian serta memperhatikan beberapa faktor yaitu biaya pengeluaran, efektif, efisien dan fungsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan pada tempat kerja PT. Perusahaan Fabrikasi Baja (PT. PFB) lebih tepatnya pada bengkel fabrikasi. Pengambilan data dilakukan saat jam kerja pada pukul 08.00 – 17.00. Pada bengkel fabrikasi terdapat macam-macam mesin produksi tetapi tidak semua dioperasikan karena hanya kebutuhan produksi yang dioperasikan dan efisiensi sumber daya. Berikut gambar denah bengkel fabrikasi PT. PFB.



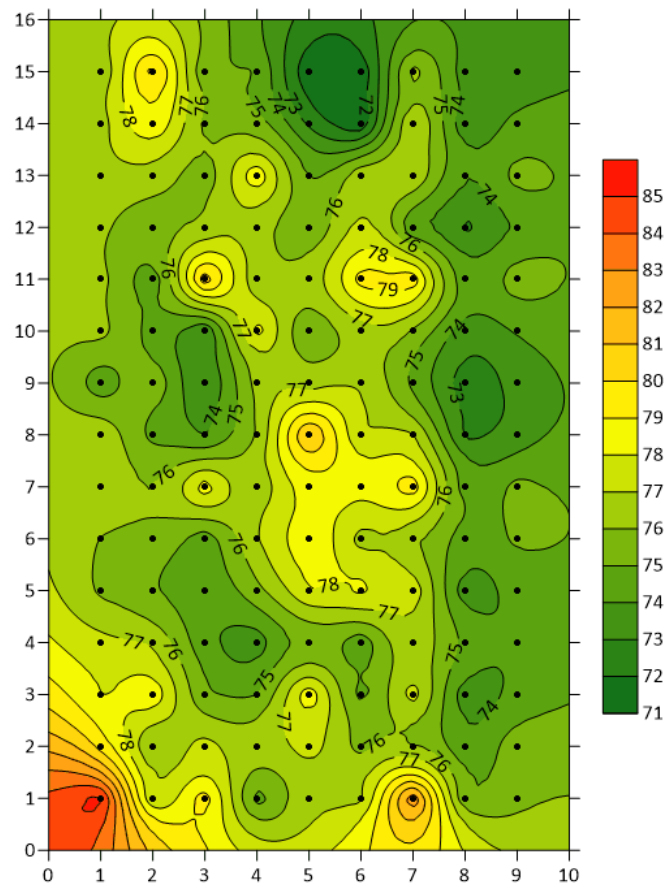
Gambar 1. Denah Bengkel Fabrikasi PT. PFB

Pengukuran intensitas kebisingan tempat kerja pada PT. PFB akan dilakukan beberapa titik pengukuran. Titik pengukuran ditentukan dengan cara menghitung luas ruangan tempat kerja tersebut kemudian membagi dengan ukuran 1 m². Dengan cara ini didapatkan ada 135 titik pengukuran dan dilakukan 3 kali pengukuran, Layout tempat kerja digambarkan pada Gambar 1. Berikut hasil pengukuran kebisingan yang telah terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kebisingan (dB)

	x								
y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	85.36	77	79.5	74.56	76.77	76.8	82.83	75.1	75.77
2	79.6	75.77	77.4	76.46	77.4	75.7	75.93	74.1	75.8
3	77.96	78.8	75.2	74.96	78.7	74.7	77.47	73.4	74.3
4	77.3	76.9	74.3	73.46	75.2	74.3	76.77	74.8	74.1
5	75.83	75.1	74.4	75.7	78	78.2	77.67	73.4	74.4
6	75.96	75.8	74.4	76.93	78.77	76.6	76.14	74.47	75.2
7	76.7	75.97	78.6	76.16	78.4	78.2	79.63	74.53	75.3
8	76.8	74.7	73.9	76.03	81.3	77	77.1	72.8	73.5
9	74.33	75.97	73.1	76.36	76.5	76.9	74.77	72.5	73.4
10	76.3	74.7	72.97	78.4	74.9	76.5	75.83	73.37	74.1
11	76.3	74.4	80.7	76.26	76.5	79.4	79.63	74.43	75.6
12	7.2	75.3	76.2	76.4	74.9	77.3	74	72.77	74.1
13	76.69	76.6	75.4	78.8	74.9	76.8	77	74.03	75.4
14	76.6	78.9	75.77	75.4	72.8	71.1	77	73.23	74.3
15	76.1	80.4	75.1	75	71.2	71.3	76.33	73.5	73.4

Pada Tabel 1 dapat diketahui koordinat x,y untuk titik-titik pengukuran yang dilakukan serta hasil dari rata-rata data yang telah diukur sebanyak 3 kali. Data yang dihasilkan pada Tabel 1 diolah datanya menggunakan *software golden surfer 23*. Hasil pengolahan data tersebut terdapat pada Gambar 2 yang menjelaskan tentang peta kontur sebaran kebisingan pada tempat kerja PT. PFB dan titik koordinat pengukuran intensitas kebisingan. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa warna merah paling tua menunjukkan tingkat intensitas kebisingan sangat tinggi disebabkan pada daerah/ titik tersebut itu terdapat mesin Gerinda yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Titik koordinat pada peta kontur kebisingan yang memiliki warna hijau tua merupakan tingkat kebisingan terkecil, hal ini disebabkan karena pada titik tersebut tidak adanya aktifitas mesin yang bekerja.



Gambar 2. Peta Kontur Kebisingan pada PT. PFB

Dalam menentukan kebisingan kombinasi harus mengetahui letak mesin yang merupakan sumber kebisingan. Letak mesin yang menjadi sumber bising diketahui pada gambar 1. Dari Gambar 2 dapat diketahui intensitas bising yang tinggi dan terletak di antara sumber bunyi. Dari data tersebut digunakan untuk menghitung range kebisingan kombinasi, diperoleh data yang telah diambil dari beberapa titik terdekat sumber bunyi yang memiliki intensitas kebisingan tinggi. Berikut merupakan rumus perhitungan kebisingan kombinasi.

$$L_c = 10 \text{ Log } \left[10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right]$$

dimana:

- Lc = Kebisingan Kombinasi (dB)
- L1 = Tingkat kebisinganyang pada sumber pertama
- L2 = Tingkat kebisinganyang pada sumber kedua

Dengan menggunakan rumus diatas, Berikut Hasil Perhitungan Kebisingan Kombinasi seperti yang terangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kebisingan Kombinasi

No	Titik Koordinat.(x,y)	Pengukuran Titik Koordinate (dB)	Jenis Mesin	Pengukuran Mesin (dB)	Kebisingan Kombinasi (dB)
1	(1,1)	85.36	Gerinda	85.36	88.37
2	(1,2)	79.6	Gerinda	85.10	86.18
3	(7,1)	82.83	Gerinda	85.20	87.19
4	(1,4)	77.3	Frais Kecil	77.50	80.41
5	(1,6)	75.96	Frais Kecil	76.23	79.11
6	(1,8)	76.8	Frais Kecil	77.50	80.17
7	(1,10)	76.3	Frais Besar	76.90	79.62
8	(1,12)	7.2	Frais Besar	7.20	10.21
9	(1,14)	76.6	Frais Besar	77.40	80.03
10	(2,15)	80.4	Sekrap	81.56	84.03
11	(4,15)	75	Sekrap	75.32	78.17
12	(6,15)	71.3	Sekrap	71.30	74.31
13	(8,15)	73.5	Sekrap	74.75	77.18
14	(5,12)	74.9	Bubut Kecil	75.27	78.10
15	(5,10)	74.9	Bubut Kecil	75.23	78.08
16	(5,8)	81.3	Bubut Kecil	82.25	84.81
17	(5,6)	78.77	Bubut Kecil	79.18	81.99
18	(5,4)	75.2	Bubut Kecil	75.94	78.60
19	(5,2)	77.4	Bubut Kecil	79.32	81.48
20	(7,13)	77	Bubut Besar	77.21	80.12
21	(7,11)	79.63	Bubut Besar	80.10	82.88
22	(7,9)	74.77	Bubut Besar	74.92	77.86
23	(7,7)	79.63	Bubut Besar	81.43	83.63
24	(7,5)	77.67	Bubut Besar	78.28	81.00
25	(7,3)	77.47	Bubut Besar	79.26	81.47

Kebisingan kombinasi yang terdapat pada Tabel 2 telah menunjukkan intensitas kebisingan dari daerah-daerah yang menjadi sumber bunyi dan sumber kebisingan. Didapatkan bahwa dari Tabel 2 kebisingan kombinasi ada beberapa nilai kebisingannya melebihi intensitas standar nilai ambang batas (NAB) kebisingan yaitu 88.37 dB, 86.18 dB, 87.19. Nilai intensitas kebisingan yang melebihi NAB pada penelitian ini bersumber dari mesin gerinda. Menurut Permenkertrans No. 13 Tahun 2011, NAB kebisingannya adalah 85 dB dengan waktu maksimum kerja 8 jam. Apabila NAB kebisingannya melebihi 85 dB, maka diizinkan waktu paparan tertentu dengan ketentuan yang berlaku.

Hasil kebisingan kombinasi yang memiliki intensitas kebisingan melebihi nilai NAB akan digunakan untuk menghitung *Daily Noise Dose* (DND) atau dosis paparan kebisingan. Sebelum mendapatkan nilai DND terlebih dahulu menghitung waktu paparan maksimum yang diperbolehkan dengan rumus berikut:

$$T_i = \frac{8}{2^{\frac{(L-85)}{3}}}$$

dimana:

- T_i = Waktu maksimum di mana pekerja diperbolehkan terpapar kebisingan (jam)
- L = Tingkat kebisingan (dB) yang dianggap berbahaya
- 3 = *Exchange rate* yang digunakan di Indonesia
- 8 = Standart waktu bekerja di Indonesia
- 85 = Paparan maksimum kebisingan

Dengan menggunakan rumus diatas, berikut hasil perhitungan waktu maksimum paparan pada PT. PFB:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Waktu Maksimum Terpapar Kebisingan

Titik Koordinat (x,y)	Jenis Mesin	L (dB)	T _i (jam)
(1,1)	Mesin Gerinda	88.37	3.67
(1,2)	Mesin Gerinda	86.18	6.09
(7,1)	Mesin Gerinda	87.19	4.83

PT. PFB memberikan kewajiban waktu bekerja selama 8 jam dan diberikan tambahan waktu 1 jam untuk istirahat diluar waktu bekerja. Perhitungan DND atau dosis paparan kebisingan adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{C}{T_i}$$

dimana:

- D = Dosis paparan kebisingan
- C = Waktu bekerja (Tanpa waktu istirahat)
- T_i = Waktu maksimum di mana pekerja diperbolehkan terpapar kebisingan (menit)

Dimana apabila DND > 1 maka paparan kebisingan terhadap pekerja termasuk berbahaya. Dengan menggunakan rumus diatas, berikut hasil perhitungan waktu maksimum paparan pada PT. PFB:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Dosis Paparan Kebisingan

Titik Koordinat (x,y)	Jenis Mesin	L (dB)	T _i (jam)	DND	Keterangan
(1,1)	Mesin Gerinda	88.37	3.67	2.18	Berbahaya
(1,2)	Mesin Gerinda	86.18	6.09	1.31	Berbahaya
(7,1)	Mesin Gerinda	87.19	4.83	1.66	Berbahaya

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan equivalent dan DND atau dosis paparan kebisingan harian melewati ambang batas. Dimana nilai ambang batas dari tingkat kebisingan adalah 85 dB (A) dan nilai ambang batas DND adalah 1.

Pembahasan

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai intensitas kebisingan mencakup 71,1 – 85.36 dB. Pengukuran kebisingan masih kurang akurat karena nilai intensitas kebisingan pada sumber suara mesin belum diukur dan diolah datanya. Maka dilakukan pengukuran kombinasi untuk mengetahui nilai intensitas kebisingan diantara titik koordinat dengan mesin. Data hasil intensitas kebisingan yang

memiliki nilai diatas NAB Kebisingan (85 dB) adalah 88.37 dB, 86.18 dB, 87.19 dB dan sumber bunyi dari nilai intenstas kebisingan yaitu mesin gerinda. Sedangkan menurut perhitungan waktu terpapar kebisingan yang diizinkan 3.67 jam, 6.09 jam, 4.83 jam. DND pada nilai intensitas kebisingan pada area gerinda di bengkel fabrikasi adalah 2.18, 1.31, 1.66, maka paparan kebisingan tersebut berbahaya.

Dari perhitungan yang telah dilakukan jauh dari kewajiban waktu kerja yang ditentukan perusahaan. Untuk memenuhi waktu kerja dari perusahaan 8 jam maka harus diberikan rekomendasi perbaikan. Hirarki pengendalian salah satu metode untuk memberikan rekomendasi perbaikan bengkel fabrikasi pada PT. PFB. Dengan memperhatikan biaya yang dikeluarkan, efisiensi perbaikan serta keselamatan dan kesehatan pekerja, peneliti memberikan analisa sebagai berikut.

1. Eliminasi

Teknik Eliminasi tidak bisa diterapkan karena kebisingan tidak dapat dihilangkan dari segi bahaya, mesin dan proses kerja.

2. Substitusi

Tidak disarankan menggunakan pengendalian substitusi karena penggantian mesin gerinda dengan alternatif yang lebih baik membutuhkan biaya yang tinggi serta pengoperasian mesin baru juga membutuhkan pelatihan.

3. Engineering Control

Pemberian Barrier atau peredam suara pada area mesin gerinda tetapi untuk pembuatan barrier membutuhkan biaya yang tinggi.

4. Administrasi

Jobs Scheduling atau Penjadwalan waktu pengoperasian mesin gerinda sesuai dengan waktu paparan maksimal telah dibahas pada Tabel 3. Selain itu pekerja diberikan fasilitas Pemeriksaan Kesehatan secara berkala, Saran yang terakhir diberikan *safety sign* agar pekerja mengetahui APD apa yang harus digunakan pada saat memasuki area kerja.

5. Alat Pelindung Diri

Pemakaian Alat Pelindung diri sesuai pekerjaan. Pada pekerjaan gerinda yang memiliki intensitas kebisingan tinggi, APD yang bisa digunakan berupa *Earmuff* atau *Earplug* dengan ketentuan sebagai berikut:

$$Protected Exposure = 8 \text{ hour Noise Exposure} - \left(\frac{NRR - 7}{2} \right)$$

$$85 \text{ dB} = 88.37 \text{ dB} - \left(\frac{NRR - 7}{2} \right)$$

$$NRR = 13.74 \text{ dB}$$

KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan, analisis dan pembahasan pada penelitian ini, didapatkan suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran Intensitas kebisingan pada bengkel fabrikasi PT. Perusahaan Fabrikasi Baja (PT. PFB) mencakup 71,1 – 85.36 dB dan kebisingan kombinasi tertinggi 88.37 dB, 86.18 dB, 87.19 dB. Sedangkan menurut perhitungan waktu terpapar kebisingan yang diizinkan 3.67 jam, 6,09 jam, 4,83 jam.
2. Dari waktu kerja 8 jam yang telah diwajibkan perusahaan berikut adalah nilai *Daily Noise Dose* (DND) atau dosis paparan kebisingan pada area mesin gerinda di bengkel fabrikasi adalah 2.18, 1.31, 1.66, maka paparan kebisingan tersebut tergolong berbahaya.
3. Rekomendasi yang dapat diberikan sebagai berikut:

- a. Penjadwalan waktu pengoperasian mesin gerinda. Dimana waktu papar kebisingan area mesin gerinda (1,1) adalah 3.67 jam, area mesin gerinda (1,2) adalah 6.09 jam dan area mesin gerinda (7,1) adalah 4.83 jam.
- b. Pemberian fasilitas pemeriksaan kesehatan bagi pekerja secara berkala
- c. Pemberian safety sign pada area kerja untuk mengetahui APD apa saja yang harus digunakan
- d. Pemakaian APD berupa *Earmuff* dan *Earplug* yang memiliki NRR (Noise Reduction Rating) minimal 13.7 dB

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Dwi Handayani, I., & Margiantono, A. (2018). Analisis Tingkat Kebisingan Di Universitas Semarang Dengan Peta Kontur Menggunakan Software Golden 1. *Elektrika*, 10(2), 22. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v10i2.1166>
- Farouq, A. U., & Ahonsi, P. I. (2018). Evaluation of Workers and Customers Exposure to Noise Level in Delta Mall and Robinson Plaza, Delta State, Nigeria. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 7(2), 122–130. <https://doi.org/10.13170/aijst.7.2.9554>
- Ihsan, T., & Siti Salami, I. R. (2015). HUBUNGAN ANTARA BAHAYA FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN BEBAN KERJA DENGAN TINGKAT KELELAHAN PADA PEKERJA DI DIVISI STAMPING PT. X INDONESIA. *Jurnal Dampak*. <https://doi.org/10.25077/dampak.12.1.10-16.2015>
- Isliko, V., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2022). Analisis kebisingan peralatan pabrik dalam upaya meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja dan meningkatkan kinerja karyawan di PT Wangi Indah Natural. *Jurnal Valtech*, 5(1), 101–106. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/4506>
- Jatiningrum, T. A. (2010). Penilaian Risiko Kebisingan Berdasarkan Analisa Noise Mapping Dan Noise Dose Di Unit Produksi Hot Strip Mill. *MI Medical Journal*, 86.
- KepMen LH No.48. (1999). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebisingan*. 48.
- Martiwi, R., Koesyanti, H., & Tunggul, E. (2017). FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEMBANGUNAN GEDUNG. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik. (2011). Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimiaa di Tempat Kerja. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011*, 1–40.
- Nopriadi, Alfatiah, N., & Azkha, N. (2018). ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENGENDALIANNYA DI PABRIK INDARUNG V PT SEMEN PADANG Hazardous Potential Analysis and Risk Control in Indarung V PT Semen Padang Nopriadi , Nurul Alfatiah , Nizwardi Azkha Departemen Keselamatan Kesehatan Kerja dan Kesehatan Li. *Safety and Health at Work*.
- Nur, R., Sugianto, A., Yosomulyono, S., & Meilasari, F. (2020). Analisis Dampak Kebisingan Yang Terjadi Di Kawasan Lingkungan Tambang Granit Pt. Hansindo Mineral Persada. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 7(1). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/43558>
- Prasetya, N. L., Wulandari, R. A. S., & Setyawan, S. (2016). Pengaruh Paparan Bising Pesawat Udara Terhadap Angka Kejadian Hipertensi pada Karyawan Bandara Adi Soemarmo Boyolali. *Nexus Kedokteran Komunitas*, 5(1), 35–43.

- Ramadoni, A., Jumingin, J., & Sihombing, S. C. (2021). Pemetaan Kebisingan Menggunakan Software Golden Surfer 11 di Kawasan Universitas PGRI Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), 146. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i2.6619>
- Safe Work Australia. (2011). *MANAGING NOISE AND PREVENTING HEARING LOSS AT WORK Code of Practice. December.*
- Sinuhaji, E. (2019). Jurnal Ilman : Jurnal Ilmu Manajemen Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Manajemen.*
- Tuwaidan, Y. A., Poekoel, E. V. C., Mamahit, D. J., & Eng, M. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Desibel (dB) Meter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer (2015),.*
- Utami, F. I., & Sugiharto. (2020). Identifikasi Bahaya Fisik, Mekanik, Kimia dan Risiko. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(1), 67–76.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)